



PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

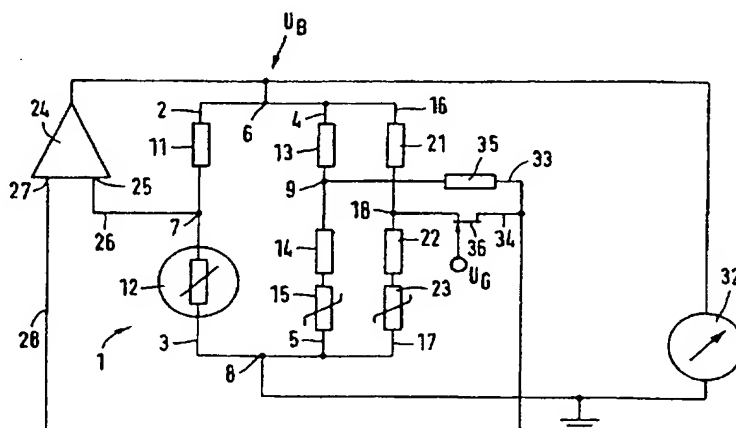
(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : G01L 21/12	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/41414 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 6. November 1997 (06.11.97)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP97/01184 (22) Internationales Anmeldedatum: 8. März 1997 (08.03.97) (30) Prioritätsdaten: 196 17 238.1 30. April 1996 (30.04.96) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): LEY- BOLD VAKUUM GMBH [DE/DE]; Bonner Strasse 498, D-50968 Köln (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KÜSTER, Gerhard [DE/DE]; Hovenstrasse 44, D-51109 Köln (DE). ROLFF, Norbert [NL/DE]; Hauptstrasse 101, D-50169 Horrem (DE). (74) Anwalt: LEINEWEBER, Jürgen; Aggerstrasse 24, D-50859 Köln (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: TEMPERATURE COMPENSATION CIRCUIT FOR A HEAT CONDUCTION VACUUM GAUGE

(54) Bezeichnung: SCHALTUNG ZUR TEMPERATURKOMPENSATION EINES WÄRMELEITUNGSVAKUUMMETERS

(57) Abstract

The invention relates to a circuit for a heat conduction vacuum gauge with a bridge circuit (1) having a first branch (2, 3) with a measuring resistor (12) and a second branch (4, 5) with a temperature-dependent resistor (15) to compensate for errors of measurement due to temperature, and with an operation amplifier (24) to control the bridge supply voltage, the first output (25) of which is connected to the intermediate tapping (7) of the measuring branch (2, 3) of the bridge circuit and the second (27) to the intermediate tapping (9) of the compensation branch (4, 5) of the bridge circuit. In order to attain relatively precise temperature compensation, it is proposed that there be at least one additional compensation branch (16, 17) parallel to the compensation branch (4, 5), with a further temperature-dependent resistor (23) and that the second input (27) of the operation amplifier (24) be connectable alternatively to the intermediate tapings (9, 18) of the compensation branches (4, 5; 16, 17).



(57) Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltung für ein Wärmeleitungs-Vakuummeter mit einer Brückenschaltung (1), die einen ersten Zweig (2, 3) mit einem Meßwiderstand (12) und einen zweiten Zweig (4, 5) mit einem temperaturabhängigen Widerstand (15) zur Kompensation temperaturbedingter Meßfehler aufweist, und mit einem der Regelung der Brückenspeisespannung (U_B) dienenden Operationsverstärker (24), dessen erster Eingang (25) mit dem Zwischenabgriff (7) des Meßzweiges (2, 3) der Brückenschaltung und dessen zweiter Eingang (27) mit dem Zwischenabgriff (9) des Kompensationszweiges (4, 5) der Brückenschaltung verbunden ist; um eine relativ exakte Temperaturkompensation zu erzielen, wird vorgeschlagen, daß parallel zum Kompensationszweig (4, 5) mindestens ein weiterer Kompensationszweig (16, 17) mit einem weiteren temperaturabhängigen Widerstand (23) vorgesehen ist und daß der zweite Eingang (27) des Operationsverstärkers (24) wahlweise mit den Zwischenabgriffen (9, 18) der Kompensationszweige (4, 5; 16, 17) verbindbar ist.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland		
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LJ	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Schaltung zur Temperaturkompensation eines Wärmeleitungsvakuummeters

Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltung für ein Wärmeleitungsvakuummeter mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1.

Wärmeleitungsvakuummeter werden in einem Druckbereich eingesetzt, der sich vom oberen Ende des Hochvakuumbereichs (ca. 10^{-4} mbar) bis weit in den Grobvakuum-Bereich (ca. 1000 mbar) erstreckt. Wärmeleitungsvakuummeter nutzen die Tatsache aus, daß von einem temperaturabhängigen Widerstandselement bei höheren Gasdrücken, also größerer Teilchenzahldichte, mehr Wärme abgeführt wird als bei niedrigeren Gasdrücken. Beim Wärmeleitungsvakuummeter nach Pirani ist das temperaturabhängige Widerstandselement z.B. ein Meßdraht, der in eine Wheatstone'sche Brücke eingeschaltet ist. Beim ungeregelten Pirani-Vakuummeter bewirkt eine Widerstandsänderung des Meßdrahtes eine Verstimmung der Brücke, welche als Maß für den Druck herangezogen wird. Beim geregelten Pirani wird die an der Brücke liegende Speisespannung ständig derart geregelt, daß der Widerstand und damit die Temperatur des Meßdrahtes unabhängig von der Wärmeabgabe konstant bleiben. Der zur Konstanthaltung des Widerstandswertes benötigte Strom ist ein Maß für die Wärmeleitfähigkeit und damit für den Druck des Gases. Üblicherweise wird die Wheatstone'sche Brücke durch Nachführen der Brückenspeisespannung auf minimale Ver-

stimmung abgeglichen. Die Brückenspeisespannung ist damit der zum Druck korrespondierende primäre elektrische Wert.

Die Umgebungstemperatur des Meßdrahtes hat auf das Meßprinzip einen störenden Einfluß, da sie über Strahlung und Wärmeleitung durch Befestigungsteile das thermische Gleichgewicht des Meßdrahtes mit seiner Umgebung mitbestimmt. Um diesen störenden Einfluß der Umgebungstemperatur zu kompensieren, ist es bekannt, in einen der Zweige der Wheatstone'schen Brücke einen temperaturabhängigen Widerstand mit geeigneter Charakteristik einzuschalten. Diese Temperaturkompensation ist jedoch unzulänglich, da der Spannungsabfall am Kompensationswiderstand nicht nur von der Umgebungstemperatur sondern auch von dem Druck des Gases abhängt. Daraus resultiert das bei Wärmeleitungsvakuummetern generell bestehende Problem der unzulänglichen Temperaturkompensation in den Druck-Endbereichen.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltung für ein Wärmeleitungs-Vakuummeter vorzuschlagen, mit der insbesondere in den Druck-Endbereichen eine genaue Temperaturkompensation erzielt werden kann.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale der Patentansprüche gelöst. Dadurch, daß die Brückenschaltung neben dem ersten Zweig mit dem Meßwiderstand mindestens zwei weitere Zweige mit temperaturabhängigen Kompensationswiderständen aufweist, besteht die Möglichkeit, für unterschiedliche Druckbereiche Kompensationswiderstände mit verschiedenen, den Druckbereichen angepaßten Charakteristiken einzusetzen. Eine insgesamt verbesserte, und vor allem in den Druck-Endbereichen wesentlich genauere Temperaturkompensation ist dadurch möglich.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sollen anhand eines in der Figur dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert werden.

Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Brückenschaltung mit 1 bezeichnet. Sie umfaßt die Zweigabschnitte 2 bis 5, 16, 17. Ihre verschiedenen Abgriffe sind mit 6 bis 9, 18 bezeichnet.

Der Abschnitt 2 mit dem Widerstand 11 sowie der Abschnitt 3 mit dem Meßwiderstand bzw. Meßdraht 12 bilden den Meßzweig der Brücke 1. Ein erster Kompensationszweig umfaßt die Abschnitte 4 und 5, die jeweils mit einem temperaturunabhängigen Widerstand 13 bzw. 14 ausgerüstet sind. Zusätzlich ist im Abschnitt 5 oder 4 der temperaturabhängige Widerstand 15 vorgesehen, der in an sich bekannter Weise der Temperaturkompensation dient.

Parallel zum beschriebenen ersten Kompensationszweig ist ein weiterer Kompensationszweig vorgesehen. Er umfaßt die Abschnitte 16, 17 und den Zwischenabgriff 18. Beide Abschnitte sind wieder jeweils mit einem temperaturunabhängigen Widerstand 21 bzw. 22 ausgerüstet. Im Abschnitt 17 oder 16 befindet sich zusätzlich noch der temperaturabhängige Widerstand 23.

An den Abgriffen 6, 8 der Brückenschaltung 1 liegt die Speisespannung U_B . Beim geregelten Pirani wird sie mit Hilfe des Operationsverstärkers 24 derart geregelt, daß der Meßwiderstand 12 konstant bleibt. Dazu sind der Eingang 25 des Operationsverstärkers 24 über die Leitung 26 mit dem Zwischenabgriff 7 des Meßzweiges und der Eingang 27 über die Leitung 28 mit einem der Zwischenabgriffe 9 oder 18 der Kompensationszweige verbunden. Die Brückenspeisespannung ist das Maß für den Druck. Die Spannung U_B wird in an sich bekannter Weise dem Anzeigeelement 32 zugeführt.

Die Leitung 28 ist über die Leitungsabschnitte 33 und 34 mit den Abgriffen 9 bzw. 18 der beiden Kompensationszweige verbunden. In einem der beiden Abschnitte befindet sich der Widerstand 35, in dem anderen z.B. ein Feldeffekttransistor 36. Mit Hilfe der an das Gate angelegten Spannung U_G kann der Feldeffekttransistor derart geschaltet werden, daß wahlweise einer der beiden Zwischenabgriffe 9, 18 mit dem Eingang 27 des Operationsverstärkers 24 verbindbar ist.

Beim dargestellten Ausführungsbeispiel sind zwei Kompensationszweige 4, 5 und 16, 17 dargestellt. Zweckmäßig ist einer der beiden Widerstände 15, 23 für die Temperaturkompensation im oberen Druckbereich und der andere für die Temperaturkompensation im unteren Druckbereich optimiert. Bei dieser Lösung erfolgt die Umschaltung von einem Kompensationszweig zum anderen zweckmäßig im mittleren Druckbereich. Um zu vermeiden, daß die Kennlinie einen Sprung hat, erfolgt die Umschaltung fließend. Der Schaltbereich ist über die Spannung U_G wählbar.

Für den Fall, daß die Temperaturkompensation in mehr als zwei Druckbereichen verbessert werden soll, kann die Anzahl der vorhandenen Kompensationszweige entsprechend erhöht werden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Schaltung für ein Wärmeleitungs-Vakuummeter mit einer Brückenschaltung (1), die einen ersten Zweig (2, 3) mit einem Meßwiderstand (12) und einen zweiten Zweig (4, 5) mit einem temperaturabhängigen Widerstand (15) zur Kompensation temperaturbedingter Meßfehler aufweist, und mit einem der Regelung der Brückenspeisespannung (U_B) dienenden Operationsverstärker (24), dessen erster Eingang (25) mit dem Zwischenabgriff (7) des Meßzweiges (2, 3) der Brückenschaltung und dessen zweiter Eingang (27) mit dem Zwischenabgriff (9) des Kompensationszweiges (4, 5) der Brückenschaltung verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß parallel zum Kompensationszweig (4, 5) mindestens ein weiterer Kompensationszweig (16, 17) mit einem weiteren temperaturabhängigen Widerstand (23) vorgesehen ist und daß der zweite Eingang (27) des Operationsverstärkers (24) wahlweise mit den Zwischenabgriffen (9, 18) der Kompensationszweige (4, 5; 16, 17) verbindbar ist.
2. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Umschaltung des zweiten Eingangs (27) des Operationsverstärkers (24) auf einen der beiden Zwischenabgriffe (9, 18) der Kompensationszweige

- (4, 5; 16, 17) der Brückenschaltung (1) ein Transistor (36) vorgesehen ist.
3. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Transistor (36) ein Feldeffekttransistor ist.
 4. Schaltung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Gate des Feldeffekttransistors (36) auf einer festen Spannung U_G liegt.
 5. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Kompensationszweige (4, 5; 16, 17) mit je einem temperaturabhängigen Widerstand (15 bzw. 23) vorgesehen sind.
 6. Schaltung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden temperaturabhängigen Widerstände (15, 23) derart dimensioniert sind, daß einer zur Kompensation temperaturbedingter Meßfehler im unteren Druckbereich und der andere zur Kompensation von temperaturbedingten Meßfehlern im oberen Druckbereich geeignet ist.
 7. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Wärmeleitungs-Vakuummeter ein geregeltes Wärmeleitungs-Vakuummeter ist.
 8. Verfahren zum Betrieb einer Schaltung für ein geregeltes Wärmeleitungs-Vakuummeter mit einer Brückenschaltung (1), die einen Meßzweig (2, 3) mit einem Meßwiderstand (12) sowie mindestens zwei Kompensationszweige (4, 5; 16, 17) mit für unterschiedliche Druckbereiche optimierten Kompensationswiderständen (15, 23), wobei die Zwischenabgriffe (9, 18) der Kompensationszweige (4, 5; 16, 17) wahlweise mit einem der beiden Eingänge eines Operationsverstär-

kers (24) verbindbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Umschaltung beim Übergang von einem Meßbereich zum anderen vorgenommen wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Umschaltung fließend geschieht.

-1/1-

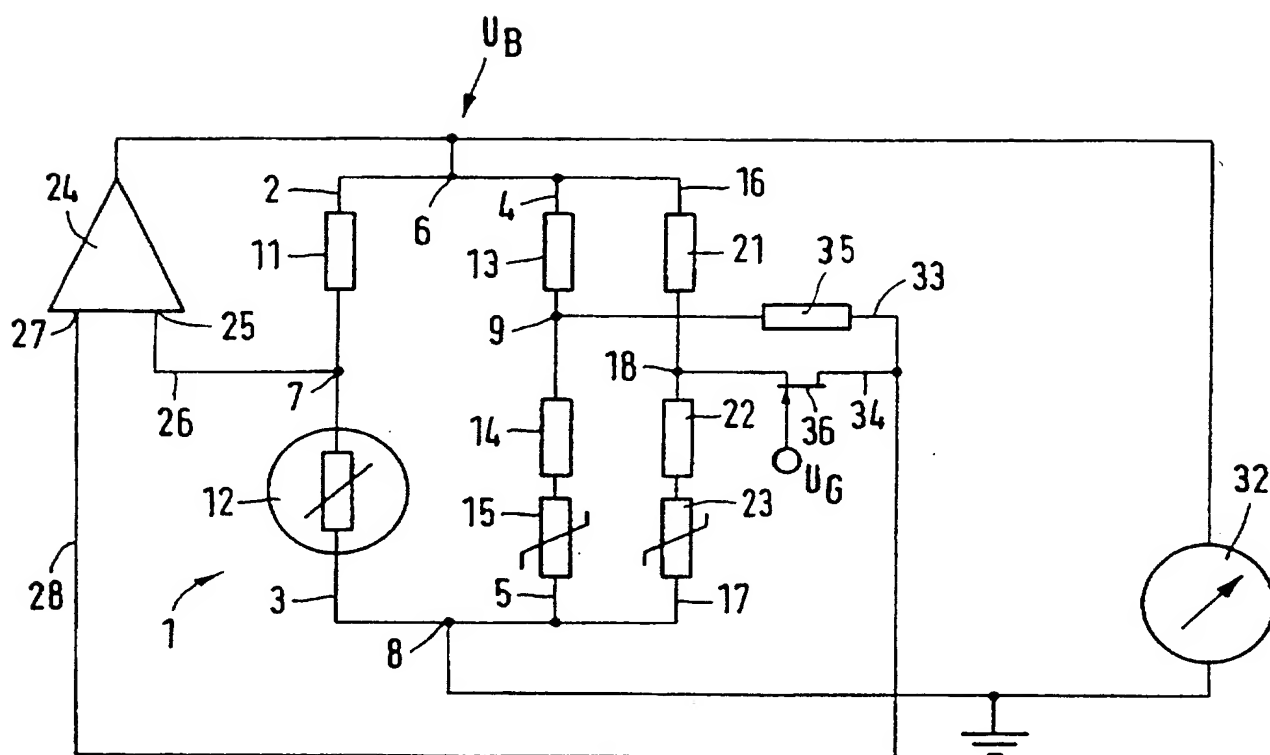


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat. Application No
PCT/EP 97/01184

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 G01L21/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G01L G01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 069 066 A (DJORUP) 3 December 1991 summary see figure 3	1-9
A	DE 43 08 433 A (LEYBOLD AG) 22 September 1994 see figures 3,4	1-9
A	GB 2 105 047 A (BOC LTD) 16 March 1983 see the whole document	1-9
-/--		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 July 1997

Date of mailing of the international search report

15.07.97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patendaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mucs, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Appl. No.
PCT/EP 97/01184

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>JOURNAL OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS, vol. 42, no. 2, 1 February 1965, pages 77-80, XP002034384 J. ENGLISH ET AL.: "a wide range constant-resistance Pirani gauge with ambient temperature compensation" see page 78, right-hand column, line 4 - line 11; figure 1 -----</p>	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 97/01184

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5069066 A	03-12-91	EP 0527842 A	24-02-93
		WO 9117412 A	14-11-91
DE 4308433 A	22-09-94	WO 9421994 A	29-09-94
		EP 0689670 A	03-01-96
		JP 8507864 T	20-08-96
GB 2105047 A	16-03-83	DE 3230405 A	10-03-83
		FR 2512204 A	04-03-83
		US 4541286 A	17-09-85

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/01184

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 G01L21/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 G01L G01F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 069 066 A (DJORUP) 3.Dezember 1991 summary siehe Abbildung 3 ---	1-9
A	DE 43 08 433 A (LEYBOLD AG) 22.September 1994 siehe Abbildungen 3,4 ---	1-9
A	GB 2 105 047 A (BOC LTD) 16.März 1983 siehe das ganze Dokument ---	1-9
-/--		

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3.Juli 1997

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

15.07.97

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Mucs, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/01184

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>JOURNAL OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS, Bd. 42, Nr. 2, 1. Februar 1965, Seiten 77-80, XP002034384 J. ENGLISH ET AL.: "a wide range constant-resistance Pirani gauge with ambient temperature compensation" siehe Seite 78, rechte Spalte, Zeile 4 - Zeile 11; Abbildung 1 -----</p>	1-9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/01184

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5069066 A	03-12-91	EP 0527842 A WO 9117412 A	24-02-93 14-11-91
DE 4308433 A	22-09-94	WO 9421994 A EP 0689670 A JP 8507864 T	29-09-94 03-01-96 20-08-96
GB 2105047 A	16-03-83	DE 3230405 A FR 2512204 A US 4541286 A	10-03-83 04-03-83 17-09-85